

# СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ НАУКИ И ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

© ШЕВЧЕНКО Е.В., КОРЖУЕВ А.В. – 2010

## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ АЭРОИОНОВ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА В ПЕРВОЙ ПОЛОВИНЕ XX СТОЛЕТИЯ: КРАТКИЙ ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Е.В. Шевченко, А.В. Коржуев

(Иркутский государственный медицинский университет, ректор – д.м.н., проф. И.В. Малов,  
кафедра медицинской и биологической физики, зав. – д.б.н., проф. Е.В. Шевченко)

**Резюме.** В статье прослеживается история развития представлений о влиянии аэроионов на организм человека, об их использовании в лечении заболеваний

**Ключевые слова:** аэроионы, история развития аэроионотерапии.

## STUDY OF AIR IONS' INFLUENCE UPON HUMAN ORGANISM IN THE MIDDLE OF THE 20<sup>TH</sup> CENTURY: A HISTORIC REVIEW

E. V. Shevchenko, A. V. Korzhuev

(Irkutsk State Medical University)

**Summary.** In the article the main stages of aeroionotherapy application in the clinical practice have been discussed.

**Key words:** air ions, history of development of aeroionotherapy.

Открытие атмосферных ионов относится к 1899 году, когда немецким физикам Эльстеру и Гейтелю удалось установить, что электропроводность воздуха зависит от постоянного присутствия в нем особых электрических частиц, называемых ионами или аэроионами.

Однако задолго до этого открытия М.В. Ломоносов в России и Б. Франклин в США установили наличие целого ряда электрических явлений в атмосфере, объединенных в понятие атмосферного электричества. М.В. Ломоносов в 1753 году в «Слове о явлениях воздушных, от электрической силы происходящих» дал блестящий анализ атмосферных электрических явлений, показал электрическую сущность грозы (молнии, грома) и на основании собственных наблюдений установил, что электрические силы действуют в атмосфере не только во время грозы, но и при ясной, безоблачной погоде. После первых исследований М.В. Ломоносова и Б. Франклина явления, происходящие в атмосфере, стали предметом более или менее систематического изучения, причем все внимание исследователей было сосредоточено на изучении электрического поля Земли. Только к концу XIX столетия физики подошли вплотную к решению вопроса о причинах, определяющих существование электрического поля атмосферы, установив, что некоторая часть окружающего нас воздуха находится в ионизированном состоянии. С этого времени изучение ионизации воздуха и причин данного явления получили очень быстрое развитие.

В середине XX века наука уже располагала достаточными сведениями, как о сущности ионизации воздуха, так и о факторах, поддерживающих атмосферу в ионизированном состоянии.

Количество легких ионов в воздухе в общем невелико. Оно зависит от многих причин и, прежде всего, от действия различных ионообразующих факторов, которые можно разделить на три основные группы – радиоактивные излучения, космические лучи и прочие ионизаторы нерадиоактивного происхождения.

Наибольшее значение для нижних слоев атмосферы имеют радиоактивные ионизаторы. Установлено, что большинство пород, составляющих земную оболочку, проявляют радиоактивность, ибо почти все они содержат незначительные, но заметные следы урана и продуктов его распада. Газообразные продукты распада этих веществ, выходящие из почвенных капилляров, распространяются в прилегающие к земной поверхности слои воздуха. Эти так называемые эманации радиоактивных веществ являются вместе с радиоактивными излучениями почвы основными ионизаторами атмосферы.

Радиоактивные вещества, находящиеся в почве, ионизируют воздух главным образом посредством гамма-излучения,

проникающая способность которого достигает нескольких сот метров. Находясь в атмосфере, радиоактивные вещества ионизируют ее главным образом за счет альфа-частиц, которые обладают небольшой проникающей способностью (от 2,7 до 8,6 см при нормальном атмосферном давлении) и сравнительно небольшой скоростью перемещения (в 15-20 раз меньше скорости света). На пути своего пробега одна альфа-частица может образовать от нескольких десятков до двухсот тысяч пар ионов.

Наряду с радиоактивными веществами для ионизации атмосферы очень большое, а, по мнению видного советского геофизика проф. П.Н. Тверского, даже основное, значение имеют космические лучи – непрерывно падающий на землю поток атомных ядер, в основном протонов и альфа-частиц, весьма высокой энергии, при взаимодействии с атомами земной атмосферы этот поток атомных ядер различных химических элементов образует вторичное излучение, которое, начиная с высоты 25 км и ниже, составляет основную часть всех космических лучей.

Гипотезу о существовании этого типа излучения, имеющего внеземное, космическое происхождение, выдвинул еще в 1912 году немецкий физик В. Гесс, впервые установив, что явление ионизации воздуха возрастает с высотой. Результаты Гесса были подтверждены более совершенными опытами немецкого физика В. Кольхерстера (1913-1914 гг.). Решающее доказательство гипотезы Гесса было получено из опытов по поглощению вновь открытых лучей в различных веществах. Наиболее убедительными были исследования советского физика Л.В. Мысовского и американского физика Р. Милликена (1925), которые доказали, что коэффициент поглощения космических лучей в различных веществах, в частности, в воде, в общем соответствует их поглощению в атмосфере и составляет около 0,3% на 1 г/см<sup>2</sup>. Л.В. Мысовский (1926) установил наличие так называемого барометрического эффекта – определенной зависимости между интенсивностью космических лучей и давлением воздуха. Этот эффект обусловлен изменением массы воздуха, пройденного космическими лучами на их пути через атмосферу.

Открытие атмосферных ионов вскоре привлекло внимание многих биологов, физиологов и врачей. В самом деле, трудно было представить, что организм человека, так чутко реагирующий на многообразные проявления внешней среды, оставался бы безразличным к такому важному фактору, как электрическое состояние окружающей его атмосферы.

Одним из первых исследователей влияния атмосферных ионов на организм был профессор кафедры физики Московского государственного университета Алексей Петрович Соколов.

В 1908 году в речи, произнесенной на годичном собрании

Русского бальнеологического общества, А.П. Соколов указывал: «Мы окружены воздушным океаном, в котором живем и двигаемся и который непрерывно вдыхаем в себя. В этом океане рассеяны в бесчисленном количестве малые тельца – ионы, несущие на себе сравнительно громадные электрические заряды, непрерывно бомбардирующие наше тело извне и изнутри и отдающие ему эти заряды...». Тогда же была им сформулирована в общих чертах и теория действия ионизированного воздуха на человеческий организм.

На основании собственных измерений ионизации воздуха на некоторых курортах А.П. Соколов сделал вывод, что умеренно повышенное содержание аэроионов в воздухе является благоприятным климатотерапевтическим фактором. Чрезмерно высокая ионизация воздуха А.П. Соколовым, а также некоторыми зарубежными авторами (Каспари и Ашкинази) связывалась с возникновением горной болезни. Авторы исходили из того, что некоторые симптомы горной болезни не всегда зависят от высоты места, а иногда наблюдаются в более низких местах, особенно с недостаточным обменом воздуха (в ущельях, пещерах), где ими была обнаружена высокая степень ионизации с резким преобладанием ионов положительного знака.

А.П. Соколов в 1925 году указывал, что при чрезмерно большой концентрации легких аэроионов отрицательного знака обостряются ревматические и подагрические боли. Проводя наблюдения на курортах Кавказа и Крыма и сопоставляя данные ионметрических исследований с самочувствием больных, он находил корреляцию между самочувствием больных, степенью ионизации и преобладающей полярностью ионов.

Важной заслугой А.П. Соколова являлось его предостережение относительно существования определенного предела полезности ионизации воздуха, переход которого в сторону значительного повышения может не только прекратить лечебное воздействие, но даже вызвать ряд неблагоприятных реакций и болезненных симптомов со стороны организма.

Вслед за работами А.П. Соколова появилось множество исследований в различных странах мира относительно климатолечебного влияния ионизации воздуха различных географических мест.

Преобладание аэроионов отрицательного знака было обнаружено у мощных водопадов. Е.А. Чернявский наблюдал такое явление у горных рек Киргизии и Узбекистана [3]. В районе курорта Иссык-Ата у горной реки Иссык-Атинка Е.А. Чернявский в 1935 году обнаружил весьма высокую отрицательную ионизацию воздуха (порядка 30-40 тыс. ионов в 1 см<sup>3</sup>). Это дало основание автору и врачам курорта Л.В. Бошно и Ю.А. Блиновскому приписать этому фактору – отрицательной ионизации воздуха – благоприятное влияние на больных, находящихся на курорте. Авторы отмечали благоприятные результаты лечения на курорте больных гипертонией, головными болями, связанными со спазмом сосудов, суставными заболеваниями и болезнями периферической нервной системы. После месячного пребывания на курорте у больных отмечалось понижение кровяного давления, улучшение сна, общего самочувствия, настроения, исчезновение головных болей и т.д. Подобные же явления наблюдались врачами под руководством проф. И.И. Рагозы в Узбекистане на курорте Шахамардан, расположенном у горной реки, где Е.А. Чернявским была обнаружена высокая отрицательная ионизация воздуха.

На преобладание положительных ионов в воздухе некоторых пунктов южного берега Крыма указывала и Е.М. Ченцова (1932). На вершине Ай-Петри количество легких аэроионов положительного знака оказалось в 19,3 раза больше числа ионов отрицательного знака. Такое преобладание положительных ионов при длительном действии (в течение суток) часто вызывало у людей плохое самочувствие: чувство духоты, тяжесть в голове, ломоту во всем теле, ощущение сухости слизистых оболочек рта, носа, глаз, раздражительность, чувство большой усталости и другие неприятные симптомы, хотя они и привыкли к работе в горных условиях. На основании наблюдений было установлено, что при климатическом лечении больных туберкулезом и некоторыми другими заболеваниями необходимо учитывать ионизационное состояние атмосферы.

О благоприятном влиянии естественной ионизации воздуха различных курортов на больных бронхиальной астмой, гипертонической болезнью и некоторыми заболеваниями верхних дыхательных путей указывали многие отечествен-

ные и зарубежные авторы.

Американский исследователь Брандан (1937) подчеркивал особую роль отрицательной ионизации воздуха при климатолечении больных бронхиальной астмой, ревматизмом, подагрой и другими заболеваниями в условиях горного климата умеренных высот. Свой вывод автор обосновывал благоприятными результатами лечения такого рода больных на одной из климатических станций Южной Америки вблизи гор Кордовы (высота 420 м над уровнем моря), где была обнаружена повышенная ионизация воздуха с преобладанием аэроионов отрицательного знака.

В более поздних по времени работах также содержались указания на важную роль атмосферной ионизации в жизнедеятельности человека. Интересна работа А.М. Скоробогатовой, которая доказала, что в условиях высокогорного климата повышенная ионизация воздуха у горных рек и водопадов с преобладанием аэроионов отрицательного знака является важным фактором, способным в известной мере компенсировать неблагоприятное влияние высокогорных условий на некоторые показатели функционального состояния организма.

Большинство исследователей, проводивших изучение влияния естественной ионизации воздуха на организм, подчеркивало наличие определенной связи между степенью ионизации атмосферы, преобладанием в ней отрицательных или положительных ионов и самочувствием человека. Почти все ученые и врачи, работавшие в этом направлении, пришли к заключению, что благоприятное влияние на организм здоровых и особенно больных людей оказывает умеренно повышенная ионизация воздуха с преобладанием аэроионов отрицательного знака. Это подтверждалось другими исследованиями, проведенными на курортах «Рижское взморье» [4,5].

При изучении атмосферной ионизации в районе Булдури были получены весьма «пестрые» значения концентрации легких аэроионов. В отдельные дни количество легких аэроионов не превышало 200 в 1 см<sup>3</sup> воздуха, однако были и такие дни, когда число легких ионов превышало 5000 в 1 см<sup>3</sup> воздуха. Коэффициент униполярности также оказался непостоянным: чаще наблюдались дни со значительным преобладанием отрицательных аэроионов с коэффициентом униполярности 0,2-0,5, однако в отдельных случаях имело место резкое преобладание количества положительных ионов и коэффициент униполярности возрастал, приобретая значения 1,32 и иногда даже 8,0.

Наиболее высокая ионизация воздуха у побережья наблюдалась летом в ранние утренние часы (до 3-4 тыс. ионов в 1 см<sup>3</sup> воздуха), особенно при волнении моря. В ясный солнечный день преобладание отрицательных ионов наблюдается чаще в лесу, а вечером перед закатом солнца – непосредственно у моря.

Наиболее высокая ионизация воздуха, по среднемесячным данным, отмечалась в июле (среднее число ионов 2940 в 1 см<sup>3</sup> воздуха), наименьшее среднее число ионов – в январе и апреле (около 1000 ионов в 1 см<sup>3</sup> воздуха). Анализ материалов измерения ионизации воздуха в районе Булдури показал, что в воздухе Рижского взморья в большинстве случаев наблюдается преобладание отрицательных ионов.

У большой группы больных с гипертонической болезнью изучалось влияние воздушных ванн при различной концентрации атмосферных ионов. При этом оказалось, что когда в воздухе климатопавильона, где принималась воздушная ванна, преобладали аэроионы отрицательного знака, у больных имело место понижение артериального давления. Если в воздухе преобладали аэроионы положительного знака, то уровень кровяного давления у тех же больных имел тенденцию к повышению.

Дальнейшие исследования, проведенные в Лаборатории аэроионотерапии Института экспериментальной и клинической медицины Академии наук Латвийской ССР, показали, что существует определенная зависимость между уровнем артериального давления у больных гипертонической болезнью, степенью ионизации окружающего воздуха и преобладанием в нем аэроионов отрицательного или положительного заряда.

На основании этих исследований был сделан важный вывод о том, что преобладание в воздухе того или иного курорта аэроионов отрицательного знака и умеренное повышение концентрации легких ионов может иметь важное лечебное значение для больных гипертонической болезнью. Это особенно касается больных с церебральной (мозговой) формой

гипертонической болезни.

Таким образом, многочисленные наблюдения, проведенные на курортах, показали определенное лечебное и профилактическое значение естественной ионизации воздуха [1]. Однако на основании этих наблюдений нельзя было дать достаточно полного ответа на целый ряд важных вопросов относительно различных сторон физиологического действия аэроионов на организм. Разумеется, в условиях естественной ионизации не представлялось возможным подойти к решению вопросов о механизме действия аэроионов, о характере

ответных реакций со стороны организма в зависимости от знака заряда и подвижности (величины) атмосферных ионов, от их комбинации с некоторыми другими факторами. Чтобы дать ответы на все эти вопросы, нужны были опыты в лабораторных условиях, в искусственно ионизированной среде [2]. Это, а также стремление исследователей шире использовать ионизированный воздух для лечебной практики во внекурортной обстановке побудило к созданию специальной аппаратуры, предназначенной для генерации ионов различной полярности, желаемой концентрации и подвижности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Баранов В.И. О биоклиматическом значении ионизации воздуха // Вопросы курортологии. – III. – 1937. – С.3-8.
2. Кабатов Ю.Ф., Курганов Н.И. Искусственная ионизация воздуха // Медпром СССР. – 1958. – №9. – С.45-50.
3. Литвинов В.Ф. Ионизация атмосферы: Сборник работ

по курортам Казахстана. Вып. I. – Алма-Ата, 1941. – 102 с.

4. Портнов Ф.Г. Аэроионы и их лечебное применение. – Изд. АН Латвийской ССР, 1961.

5. Портнов Ф.Г. Лечебные факторы Рижского взморья. – Рига, 1951. – 69 с.

**Информация об авторах:** 664003, Иркутск, ул. Красного Восстания, 1, Иркутский государственный медицинский университет, Шевченко Елена Викторовна – зав. кафедрой, профессор, д.б.н.

## СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ НАУКИ И ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

© ШЕВЧЕНКО Е.В., КОРЖУЕВ А.В. — 2010

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЛЕЧЕБНОГО ПРИМЕНЕНИЯ АЭРОИОНОВ В СЕРЕДИНЕ ХХ СТОЛЕТИЯ: ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР

*Е. В. Шевченко, А. В. Коржуев*

(Иркутский государственный медицинский университет, ректор — д.м.н., проф. И.В.Малов, кафедра медицинской и биологической физики, зав. — д.б.н., проф. Е.В.Шевченко)

**Резюме.** В статье прослеживаются основные этапы внедрения аэроионотерапии в клиническую практику.  
**Ключевые слова:** аэроионы, история развития аэроионотерапии.

### INVESTIGATION OF POSSIBILITIES OF AIR IONS' THERAPEUTIC APPLICATION IN THE MIDDLE OF 20<sup>TH</sup> CENTURY: HISTORIC REVIEW

*E. V. Shevchenko, A. V. Korzhuev*  
(Irkutsk State Medical University)

**Summary.** In the article the main stages of aeroionotherapy introduction into the clinical practice are shown.  
**Key words:** air ions, history of development, aeroionotherapy.

Первые указания на лечебное применение искусственно ионизированного воздуха встречается в работе Стефенса, опубликованной в Лейпциге в 1910 году. Для получения аэроионов Стефенс использовал разряд слабо заряженного индуктора. Он рекомендовал аэроионизацию как метод лечения заболеваний суставов — ревматизма и подагры. Работы Стефенса, однако, оказались забытыми, а проблема аэроионотерапии оставлена до 1923-1926 гг., когда Кестнер и Пикард провели обстоятельное физиологическое и клиническое изучение лечебного действия ионизированного воздуха. И хотя наблюдения этих авторов методически плохо обоснованы и клинически недостаточно аргументированы, их работы интересны в том отношении, что они положили начало широкому применению ионизированного воздуха как лечебного фактора.

В дальнейшем аэроионизация применялась при лечении гипертонии, бронхиальной астмы, ревматизма, мигрени, туберкулеза легких, катаров верхних дыхательных путей, при язвенной болезни желудка, злокачественных опухолях, при неврастении, при расстройствах функции половых желез и нарушении мочеотделения, а также при лечении плохо заживающих ран и язв.

Слишком широкое и универсальное применение метода аэроионизации без достаточно теоретического обоснования породило известный скептицизм и разочарование в новом методе лечения, которыми было отмечено начало 30-х годов.

Интерес к проблеме аэроионизации вновь возродился к концу 30-х и началу 40-х годов, когда работы Л.Л. Васильева и сотрудничавших с ним клиницистов — П.К. Булатова, С.С. Гробштейна, В. Н. Мясничева и других создали серьезное теоретическое обоснование для применения ионизированного воздуха с лечебной целью.

На состоявшейся в мае 1960 года Всесоюзной конференции по аэроионизации и гидроаэроионизации в Ташкенте были подведены итоги изучения лечебного влияния аэроионов и принято решение: «Признать обоснованным для практического использования применение аэроионизации и гидроаэроионизации в комплексном лечении гипертонической болезни I и II стадий, бронхиальной астмы, катаров верхних дыхательных путей неспецифической этиологии, ревматических поражений сердечно-сосудистой системы без активных проявлений ревмокардита».

Таким образом, был четко очерчен круг заболеваний, при которых аэроионотерапия может дать благоприятный лечебный эффект. Еще у первых исследователей проблемы аэроионизации мы встречаем указания на

способность аэроионов отрицательного знака понижать кровяное давление. Это влияние аэроионов у здоровых людей выражено кратковременно и незначительно, а у гипертоников — весьма отчетливо и демонстративно. (Страсбургер и Гаппель, В.А. Иванов, С.И. Мякотных, Кауфман и др.).

Наиболее документированной из этого цикла работ является работа И. Страсбургера и П. Гаппеля, которые, располагая материалами клинических наблюдений над 200 больными гипертонической болезнью, показали высокую эффективность аэроионотерапии при лечении больных с повышенным кровяным давлением без нарушения функции почек. Однако уже при оценке первых наблюдений о благоприятном действии аэроионов отрицательного знака на лечение гипертонической болезни возникло два серьезных возражения, связанных с применением этого метода лечения. Первое из этих возражений касалось возможного влияния электростатического поля на уровень артериального давления, второе — возможности психотерапевтического воздействия, т. е. внушения или самовнушения, влияние которого на уровень кровяного давления не подлежит никакому сомнению.

Для выяснения того, в какой мере действие аэроионов может быть связано с действием побочных факторов, Л.Л. Васильев и Л.В. Латманисова (1943) провели специальные исследования по изучению влияния аэроионизации на уровень артериального кровяного давления у больных гипертонической болезнью, применив ионизатор А.Б. Вериги без внешнего электрического поля. Результаты исследований показали, что аэроионы отрицательного знака при отсутствии внешнего электрического поля оказывают точно такое же влияние на уровень артериального давления, как и ионизация при наличии внешнего электрического поля. У большей части больных после сеанса аэроионизации (при отсутствии внешней электрической цепи) наблюдалось снижение максимального, минимального и пульсового давления крови. Отсюда следует, что влиянием электрического поля, образуемого генератором аэроионов с внешней электрической цепью, нельзя объяснить действие аэроионов на уровень артериального давления, которое определяется главным образом отрицательным зарядом атмосферного воздуха.

Чтобы выяснить, в какой мере и в какой степени благоприятный эффект аэроионотерапии при гипертонической болезни определяется психотерапевтическим эффектом, П.К. Булатов и М.Д. Кузнецов (1948) поставили специальные наблюдения с «мнимым» лечением.

Генератор аэроионов пускался в ход без радиового патрона и не давал аэроионов. Оказалось, что обстановка опыта и вдыхание воздушной струи без наличия в ней аэроионов не оказывали заметного влияния на уровень артериального давления, что позволяло исключить ведущее действие фактора внушения или самовнушения в аэроионотерапии гипертонической болезни.

В исследованиях Ф.Г.Портнова, проведенных в Лаборатории аэроионотерапии Института экспериментальной и клинической медицины Академии наук Латвийской ССР, было выявлено благоприятное влияние однократной процедуры вдыхания отрицательных аэроионов и курса аэроионизации не только на уровень общего кровяного давления, но и на некоторые показатели церебрального (мозгового) кровообращения. Было обнаружено, что при, так называемой, мозговой форме гипертонической болезни наряду с наличием типичных головных болей, головокружений, шума в голове, болезненностью сосудистых точек черепа имеют место характерные сочетания микросимптомов поражения центральной нервной системы, увеличения кровяного давления в височной артерии и в центральной артерии сетчатки, сосудистые изменения глазного дна и др. [3]

Под влиянием вдыхания искусственно ионизированного воздуха отмечалась нормализация кровяного давления в височных артериях, в центральной артерии сетчатки, улучшение картины глазного дна. Такое благоприятное влияние ионизированного воздуха отмечалось иногда независимо от влияния этого фактора на уровень общего кровяного давления.

Однократная процедура аэроионизации приводила, как правило, к снижению кровяного давления в плечевой артерии (так называемый гипотензивный эффект действия аэроионов), улучшению общего самочувствия. От сеанса к сеансу этот гипотензивный эффект закреплялся, и к концу курса лечения у большинства больных уровень артериального давления нормализовался.

Однако у больных с поражением почек, с выраженной недостаточностью коронарного кровообращения (со склонностью к спазмам сердечных сосудов и другими поражениями сосудов сердца) наблюдался неблагоприятный эффект. В связи с этим для указанных больных аэроионотерапию следовало считать противопоказанной.

Ни в коем случае не следовало применять аэроионотерапию и у больных гипертонической болезнью с быстро прогрессирующим течением, а также перенесенного инфаркта миокарда или кровоизлияния в мозг.

Наиболее эффективной аэроионотерапия оказывалась у больных гипертонической болезнью I и II ст. заболевания с преимущественным поражением сосудов мозга, без выраженных органических изменений со стороны сердечно-сосудистой системы.

Указания на высокую эффективность лечения больных гипертонической болезнью гидроаэроионизацией имеются в работах В.М. Беньяминовича и М.И. Кетко (1949), работавших под руководством проф. В.М. Файбушевича. Особенно интересно, что в исследованиях этих авторов лечению подвергались амбулаторные больные, что позволяло исключить влияние отдыха, эмоционального покоя и режима на оценку полученных результатов.

В исследованиях Ф.Г. Портнова [3] для лечебных целей при аэроионотерапии использовались отрицательные ионы. Положительно заряженные аэроионы, использовавшиеся в контрольных наблюдениях, вызывали вместо понижения повышение уровня артериального давления. Однако в литературе встречались и высказывания о том, что у некоторых больных гипертонической болезнью при строго определенной характеристике нервных процессов вдыхание положительных ионов может оказать более благоприятное влияние, чем вдыхание ионов отрицательных [2].

Первая работа, посвященная лечению ионизированным воздухом больных бронхиальной астмой, была вы-

полнена Н.С. Звоницким и А.Н. Обросовым и опубликована в 1932 году.

Наиболее полное и обстоятельное изучение этой проблемы проводилось в течение 20 лет в I Ленинградском медицинском институте им. акад. И.П. Павлова под руководством проф. П.К. Булатова. В исследованиях П.К. Булатова было установлено, что под влиянием аэроионизации уже после первого сеанса у большинства больных бронхиальной астмой отмечается ряд благоприятных сдвигов: ускоренный ритм дыхания замедляется на 2-8 дыханий в минуту, увеличивается дыхательная емкость легких, уменьшаются сухие и влажные хрипы, замедляется пульс (в среднем на 12 ударов в минуту). После сеанса аэроионотерапии больные отмечают улучшение общего состояния и самочувствия, ослабевает чувство спазма в груди, появляется возможность сделать более глубокий вдох и выдох, чувство общего успокоения нередко сонливость. После курса аэроионотерапии у больных бронхиальной астмой наступало не только субъективное, но и объективное улучшение, которое выражалось в нормализации функции диафрагмы по данным рентгеноскопии, в улучшении сердечной деятельности и в уменьшении числа эозинофилов в крови (Булатов, 1948).

Чтобы выяснить, в какой мере достигнутое в результате вдыхания аэроионов улучшение у больных бронхиальной астмой связано с электрическим зарядом аэроионов, П.К. Булатов провел сравнительную оценку влияния однократных сеансов и полного курса лечения аэроионами положительного и отрицательного зарядов. При этом регистрировались не только субъективные ощущения больных, но и целый ряд специальных показателей, связанных с болезненным процессом. Результаты исследований показали, что влияние аэроионов положительного и отрицательного знаков на ряд патологических показателей у больных бронхиальной астмой носит в большинстве случаев противоположный характер. Оказалось, что аэроионы отрицательного знака оказывают в большинстве случаев нормализующее, благоприятное влияние на течение заболевания. Непосредственно после сеанса отрицательной аэроионотерапии со стороны сердечно-сосудистой системы отмечалось уменьшение, а в ряде случаев даже исчезновение, болевых ощущений в области грудной клетки и сердца, замедление пульса с улучшением его наполнения, снижение артериального давления, главным образом за счет максимального. В ряде случаев во время сеансов аэроионизации отмечалось расширение капиллярной сети, которое носило кратковременный и неустойчивый характер. Выраженные во время первых сеансов изменения капиллярного кровообращения исчезали в середине курса лечения примерно на 10-15-й процедуре [1].

Т.С. Лавринович из клиники П.К. Булатова, применив метод плетизмографии, наблюдала у больных бронхиальной астмой торможение сосудистых реакций (1955). Со стороны органов дыхания непосредственно после сеанса аэроионотерапии, как и после курса лечения, наблюдался ряд изменений благоприятного характера. К этим изменениям, в частности, относилось уменьшение одышки более чем у 80% больных). Число дыханий уменьшалось в среднем на 5 в минуту, амплитуда дыхательных движений заметно увеличивалась, уменьшалось количество влажных и сухих хрипов, увеличивалось отделение мокроты. К концу курса лечения у большинства больных можно было также отметить благоприятные изменения рентгеноскопической картины. Они выражались в улучшении подвижности диафрагмы и в увеличении резкости легочного и прикорневого рисунка.

Весьма познавательными оказались также изменения морфологического состояния состава крови больных бронхиальной астмой под влиянием однократных процедур и курса лечения отрицательными аэроионами. У большинства больных бронхиальной астмой име-

ло место исчезновение или значительное уменьшение лейкоцитоза, наблюдаемого до лечения. У ряда больных в середине курса лечения повышались содержание лейкоцитов сменялось понижением. Лейкоцитарная формула к концу курса аэроионотерапии становилась нормальной или обнаруживала тенденцию к нормализации. Увеличенная скорость оседания эритроцитов (РОЭ) обнаруживала тенденцию к замедлению — как под влиянием отдельных процедур, так и под влиянием курса лечения.

Отдельная процедура аэроионизации, так же как и курс лечения, оказывает благоприятное влияние на физико-химические свойства сывороточных белков крови. Непосредственно после сеанса вдыхания аэроионов, а также в конце курса лечения устойчивость сывороточных белков по отношению к свертывающим агентам (коагулянтам) уменьшалась.

Отчетливое нормализующее влияние аэроионов отрицательного знака на течение бронхиальной астмы обнаруживалось также при исследовании функционального состояния нервной системы до и после лечения. У больных после курса аэроионотерапии наблюдалось уменьшение раздражительности, удлинение и углубление ночного сна и повышение работоспособности. При объективном исследовании обнаруживается, что курс отрицательной аэроионизации вызывает отчетливое торможение сосудистых условных рефлексов (Лавринович) и удлинение скрытого периода моторных реакций (Березина, Васильева).

Таким образом, выявленное в клинических наблюдениях усиление тормозных процессов в коре больших полушарий мозга под влиянием аэроионотерапии получило свое подтверждение в данных клинко-физиологических исследований.

Дальнейшие наблюдения показали, что влияние отрицательной ионизации сказывалось не только на функциональном состоянии коры больших полушарий, но и на функциональном состоянии вегетативной нервной системы. Так, после курса лечения аэроионами отрицательного знака параллельно с улучшением общего состояния у больных наблюдалась нормализация кожных потенциалов и электрического сопротивления кожи (Березина, Васильева и Бурухина).

Таким образом, изучение эффективности лечения бронхиальной астмы аэроионами, проведенное коллективом клиницистов и физиологов под руководством П.К. Булатова, показало, что отрицательная аэроионизация оказывает благотворное влияние на общую сопротивляемость организма, способствует углублению и развитию охранительного торможения и выравниванию тонуса вегетативной нервной системы, что приводит к улучшению у этих больных функций дыхательного аппарата, сердечно-сосудистой системы, состава форменных элементов и химизма крови и функционального состояния центральной нервной системы. Что касается положительной аэроионизации, то ни отдельные сеансы, ни курс лечения положительными аэроионами, по данным П.К. Булатова и его сотрудников, не только не оказывают благоприятного влияния на самочувствие больных, но в ряде случаев способствуют углублению патологических процессов, лежащих в основе заболевания.

Позднее эффективность лечения больных бронхиальной астмой аэроионами отрицательного знака получила подтверждение в работах многих отечественных и зарубежных авторов — например, в работах Винзора, Корнблю, Крюгера, Смита, опубликованных в США в 1957 году.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Булатов П.К. К вопросу о дозе аэроионов отрицательного или положительного знака при лечении больных бронхиальной астмой. // *Вопр. курортол.* — Рига, 1959. — С.307.
2. Васильев Л.Л. Сравнительная характеристика физиологического действия легких и тяжелых ионов // *Научн. совед. по физиол. действию и терапевт. применению аэроионов.* Тез. — Л., Изд. Ин-та физиол. им. И.П. Павлова АН СССР,

1955. — С. 28-30.

3. Портнов Ф.Г. Аэроионы и их лечебное применение. — Рига: Изд. Академии наук Латвийской ССР, 1961. — 102 с.

4. Чернявский Е.А. Униполярно-отрицательная ионизация в условиях естественного и искусственного распыления воды // *Тр. Узбекск. ин-та курортол. и физиотер.*, XI. — Ташкент, 1949. — С.35-38.

**Информация об авторах:** 664003, Иркутск, ул. Красного Восстания, 1, Иркутский государственный медицинский университет, кафедра медицинской и биологической физики, Шевченко Елена Викторовна — заведующая кафедрой, профессор, доктор биологических наук.

Г.В. Белов, А.Б. Морковкина

## ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ КОНЦЕНТРАЦИИ АЭРОИОНОВ ВДЫХАЕМОГО ВОЗДУХА НА СОСТОЯНИЕ СУРФАКТАНТА ЛЕГКИХ

Кыргызско-Российский Славянский университет, Бишкек, Кыргызстан

### РЕЗЮМЕ

Целью данной работы явилось исследование влияния гиперioniзованного и деионизированного воздуха на сурфактантную систему легких. Выявлено, что наибольшим повреждающим эффектом на сурфактантную систему легких обладает деионизированный воздух. Эти факты необходимо учитывать при использовании гиперioniзованного воздуха с лечебной целью, а так же использования большого количества бытовой и офисной техники в быту и на работе.

**Ключевые слова:** сурфактантная система легких, гиперioniзованный и деионизированный воздух, аэроионы

### SUMMARY

The aim of this work was to study the effect giperionization and deionized air lung surfactant system. It was revealed that the most damaging effect on pulmonary surfactant system has a deionized air. These facts must be considered when using giperionizirovannogo air for therapeutic purposes, as well as the use of a large number of domestic and office equipment in the home and at work.

**Keywords:** lung surfactant system, giperionization and deionized air, aeroions

Учение о аэроионах вошло в медицину благодаря работам Александра Леонидовича Чижевского - великого ученого энциклопедиста, основоположника учения о солнечно-биосферных связях, автора целого ряда капитальных открытий в биофизике, электрофизиологии, медицине и других областях естествознания, признанного Леонардо да Винчи XX века [1, 2]. Ему было двадцать два года, когда он открыл биологическое и физиологическое действие униполярных аэроионов. А до этого он в 17 лет высказал К.Э.Циолковскому гипотезу о влиянии циклов солнечной активности на мир растений, животных и человека, и нашел горячую поддержку. В 25 лет утверждён в звании профессора и начал работы по практическому применению ионификации. В 1931 году выходит специальное постановление Совнаркома о работе профессора А.Л. Чижевского и учреждении Центральной научно-исследовательской лаборатории ионификации. Уже в тридцатые годы его открытия стали интенсивно внедряться в терапевтическую клинику (во многих странах стали аэроионофицировать больничные палаты, классы, аудитории, залы для физкультуры), в гигиену труда, в микробиологию, практическое животноводство, растениеводство, послужили основой для возникновения науки о продлении жизни, позднее названной геронтологией. После возвращения из Карагандинской ссылки вышли его обобщающие монографии по аэроионизации [3].

Ближе всего учение об аэроионах восприняли курортологи. Еще в 1925 году в «Курортном деле» напечатана работа его последователя Соколова В.В. «Ионизация воздуха как биологический и терапевтический фактор» [4]. В тридцатые годы у нас в Киргизии на курорте «Иссык-Ата» проведены изменения концентрации аэроионов в горных условиях и изучено их влияние на больных [5]. Ярым пропагандистом идей профессора Чижевского в нашей Республике был инженер А.А.Ибраимов. Он изобрел аэроионизаторы, провел развернутые исследования ионного состава воздуха в горах и горных пещерах [6]. Нам посчастливилось вме-

сте с ним провести данные эксперименты. В свои девяносто лет он зажигал нас своей энергией и новыми идеями.

**Целью данной работы** явилось исследование влияния гиперioniзованного и деионизированного воздуха на сурфактантную систему легких.

### Материал и методы

Исследования проведены на 30 белых крысах обоего пола весом 160-200 г. Контрольными послужили 10 интактных животных. Крысы второй группы выдерживали в течение 10 дней в замкнутой камере, вентилируемой воздухом, прошедшим через специальное приспособление, позволяющее снизить концентрацию ионов с 200 – 300 в см<sup>3</sup> (контрольные замеры в лабораторном помещении) до менее 10 в см<sup>3</sup>. Резкая деионизация воздуха достигалась пропусканием его между экраном дисплея и отрицательно заряженной пластиной. Газовый состав воздуха не изменялся.

Вторая группа подвергалась гиперioniзации, животные содержались в течение 10 дней в замкнутой камере на расстоянии 50 см от постоянно включенного настольного ионизатора воздуха (ТУ 11МО.389.16, АРТ. 92/407-ЛАТ). Количество аэроионов повысилось до 1 миллиона отрицательных ионов в м<sup>3</sup>. Замеры проводили при помощи иономеров Ибраимова -АИ-1. Таким образом моделировалась концентрация аэроионов находящиеся далеко за пределами от 600 до 50000 ион/см, допускаемыми санитарными нормами [7].

Крысы забивали кровопусканием под гексеналовым наркозом. Поверхностную активность (ПА) внеклеточного сурфактанта изучали в бронхоальвеолярном смыве. ПА клеточного сурфактанта изучали в 1% экстракте легких, полученном путем гомогенизации легких после их промывания. ПА смыва и экстракта легких после смыва определяли на тензиоспектрометре ТСМ-01 [8]. Измеряли поверхностное натяжение максимальное (ПНмакс) и минимальное (ПНмин), на основе которых рассчитывали индекс стабильности (ИС) по Clements. Структуру легких исследовали на парафиновых срезах окрашенных гематоксилином и эозином.

### Результаты исследования

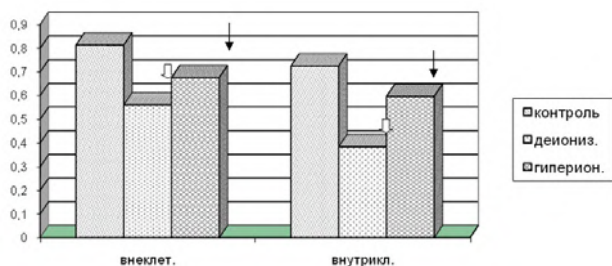
При десятисуточном экспериментальном воздействии деионизированного воздуха на ССЛ отмечается достоверное повышение ПНмин внеклеточного СФ до  $25,3 \pm 1,17$  мН/м (в контрольной группе  $20,5 \pm 1,3$  мН/м). Показатель ПНмакс снижается с  $48,1 \pm 0,9$  мН/м до  $44,6 \pm 0,54$  мН/м (рис.1). Показатель ИС внеклеточного сурфактанта (функционально активной фракции) уменьшаются с  $0,813 \pm 0,01$  до  $0,560 \pm 0,03$  (Рис.2).

ПНмин внутриклеточного сурфактанта (резервной фракции) при длительном дыхании деионизированным воздухом повышается с  $21,9 \pm 1,2$  мН/м (контрольная группа) до  $28,6 \pm 0,17$  мН/м. ПНмакс снижается с  $46,4 \pm 1,9$  мН/м до  $42,2 \pm 0,5$  мН/м. Поч-

ти в половину снижается показатель ИС внутриклеточного СФ с  $0,725 \pm 0,04$  до  $0,384 \pm 0,34$ . Все показатели достоверно различны с контрольными. Резкое снижение ИС внеклеточного и клеточного сурфактанта сопровождается выраженными нарушениями структуры легких. Гистологически выявляются множественные дольковые ателектазы, у некоторых животных - также мелкие кровоизлияния и интерстициальный отек легких.

Диаграмма 1.

Соотношение ИС внеклеточного и клеточного сурфактанта при де- и гиперioniзации воздуха.



Тонкая стрелка –  $P < 0,05$ , толстая –  $P < 0,001$ .

При дыхании гиперioniзированным воздухом в течение 10 суток выявлено выраженное повреждение внеклеточного сурфактанта, о чем свидетельствует рост ПНмин до  $27,9 \pm 0,34$  мН/м и ПНмах до  $56,4 \pm 0,3$  мН/м. Однако, за счет одновременного роста этих показателей ИС снижается не так значительно, как при деионизации (до  $0,676 \pm 0,04$ ). Все показатели достоверно отличаются от контрольных. Также при гиперioniзации достоверны

сдвиги ПА внутриклеточного сурфактанта, об этом свидетельствует рост ПНmin и ПНмах экстрактов легких до  $29,6 \pm 0,49$  мН/м и до  $54,8 \pm 0,46$  мН/м соответственно, снижение ИС до  $0,596 \pm 0,05$ .

Гистологически в легких при гиперioniзации изменения структуры респираторного отдела выявлены менее значительно и не столь разнообразны. Обращает на себя внимание утолщение альвеолярных перегородок, увеличение числа альвеолярных макрофагов в просвете альвеол. Если очаги дистелектаза выявляются у всех животных, то внутриальвеолярный отек и кровоизлияния, в отличие от деионизации совсем не наблюдаются.

Сравнивая между собой выраженность сдвигов ИС внеклеточного и клеточного сурфактанта при длительном дыхании деионизированного воздуха и гиперioniзированного можно отметить более тяжелый повреждающий эффект деионизации.

Таким образом, пребывание крыс в камере с де- и гиперioniзированным воздухом в течение 10 суток для каждого экспериментального воздействия, привело к достоверному снижению ПА клеточного и внеклеточного сурфактанта легких. Наибольшим повреждающим эффектом на ССЛ обладает деионизированный воздух. В тоже время существенные сдвиги ПА сурфактанта и определенные изменения структуры респираторного отдела наблюдаются и при гиперioniзации. Эти факты необходимо учитывать при использовании гиперioniзированного воздуха с лечебной целью, а так же использования большого количества бытовой и офисной техники в быту и на работе. Необходимы дальнейшие экспериментальные обоснования выбора оптимальных концентраций аэроионов при лечебных процедурах.

#### Литература

1. Меморандум о научных трудах профессора д-ра А.Л. Чижевского / Проф. Д-р А.Д'Арсонваль, проф. д-р П.Ланжевен и др. // Материалы Первого международного конгресса по биологической физике и биологической космологии. Нью-Йорк. -1939.
2. Ягодинский В.Н., Жарков П.Л. А.Л. Чижевский – Леонардо да Винчи XX века // Вопросы курортологии, физиотер. и ЛФК. 2006. №5. С.31-37.
3. Чижевский А.Л. Аэроионификация в народном хозяйстве. - Москва, М.: Госпланиздат. 1960. – 757 с.
4. Соколов В.В. Ионизация воздуха как биологический и терапевтический фактор // Курорт. Дело. – 1925. - №1/2. - С. 1-7.
5. Бошно Л.В. К вопросу о влиянии на больных отрицательной униполярности курорта Иссыйк-Ата (предварительное сообщение) // Социалистическая наука и техника. Ташкент.-1935.- №11. –С.75-78.
6. Ибраимов А.А. Естественная аэроионизация в горной местности и подземных пещерах Киргизии // ВКФЛФК. –1985.-№5.- С. 24-27.
7. Белов Г.В., Арбузов А.А., Бримкулов Н.Н. Оценка состояния сурфактантной системы легких. Бишкек, 2006.- 104 С.
8. СанПиН 2.2.4.1294-03 Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха помещений.

#### References

1. Memorandum o nauchnykh trudakh professora d-ra A.L. Chizhevskogo / Prof. D-r A.D'Arsonval, prof. d-r P.Lanzheven i dr. // Materialy Pervogo mezhdunarodnogo kongressa po biologicheskoy fizike i biologicheskoy kosmologii. Nyu-York. -1939.
2. Yagodinskiy V.N., Zharkov P.L. A.L. Chizhevskiy – Leonardo da Vinchi HH veka // Voprosy kurortologii, fizioter. i LFK. 2006. #5. S.31-37.
3. Chizhevskiy A.L. Aeroionifikatsiya v narodnom hozyaystve. - Moskva, M.: Gosplanizdat. 1960. – 757 s.
4. Sokolov V.V. Ionizatsiya vozduha kak biologicheskii i terapevticheskii faktor // Kurort. Delo. – 1925. - #1/2. - S. 1-7.
5. Boshno L.V. K voprosu o vliyaniy na bolnykh otritsatelnoy unipolyarnosti kurorta Issyyik-Ata (predvaritelnoe soobschenie) // Sotsialisticheskaya nauka i tehnika. Tashkent.-1935.- #11. –S.75-78.
6. Ibraimov A.A. Estestvennaya aeroionizatsiya v gornoy mestnosti i podzemnykh pescherah Kirgizii // VKFLFK. –1985.-#5.- S. 24-27.
7. Belov G.V., Arbuзов A.A., Brimkulov N.N. Otsenka sostoyaniya surfaktantnoy sistemy legkih. Bishkek, 2006.- 104 S.
8. SanPiN 2.2.4.1294-03 Gigenicheskie trebovaniya k aeroionomu sostavu vozduha pomescheniy.

Сведения об авторах:

Белов Георгий Васильевич – доктор мед.наук, профессор, зав. кафедрой патологической анатомии и судебной медицины Кыргызско-Российского Славянского Университета. Кыргызстан, 720028, Бишкек, 7 микрорайон дом 40 кв 63, тел. (312) 51-20-39, e-mail: bagdan1954@mail.ru

Морковкина Аяжела Борисовна – старший преподаватель кафедры физики, медицинской информатики и биологии КРСУ. e-mail:angelamorkovkina@rambler.ru



УДК 616.24-001

АЭРОИОНОТЕРАПИЯ В ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКОЙ ОБСТРУКТИВНОЙ БОЛЕЗНЬЮ ЛЕГКИХ

Ш.Г. КУРБАНОВА, К.М.О. МИНКАИЛОВ\*

Появились работы, где предлагается для лечения больных с заболеваниями органов дыхания аэроионотерапия (АИТ), которая относится к перспективным методам лечения [2, 3, 5]. В основном в лечебных целях применяются отрицательные аэроионы (АИ) кислорода – один из природных факторов [6, 10].

Имеются многочисленные сообщения по использованию аэроионотерапии (АИТ) в лечении больных хроническим обструктивным бронхитом (ХОБ) [2, 4, 6]. В работах [4, 5] выявлено нормализующее влияние АИТ на ФВД, толерантность к физической нагрузке у больных ХОБ с хронической легочной недостаточностью (ХЛН). Однако при этом обструкция считается необратимой или частично обратимой, особенно в тяжелой стадии хронической легочной недостаточности [1, 11–13]. Улучшение показателей легочной вентиляции связано с действием отрицательных АИ на мукоцилиарный транспорт и бронхиальную проходимость, в том числе через влияние на метаболизм серотонина в бронхах [1]. Серотонин – бронхоконстрикторный медиатор, поэтому ускорение его метаболизма может также определять бронхорасширяющий эффект АИТ.

С лечебной и профилактической целью применяют ионизированный воздух с подавляющим преобладанием отрицательных АИ. Отношение чисел положительных ионов к числу отрицательных ионов в 1 см<sup>3</sup> воздуха называется коэффициентом униполярности. Для медицинских целей используют искусственно ионизированный воздух, коэффициент униполярности которого равен 0,1-0,2 (атмосферного 1,1-1,2). В работе [8] считают влияние легких отрицательных АИ одним из положительных факторов воздействия горного климата на больных БА. Важнейшим фактором медико-генетического влияния являются АИ, возникающие в воздухе под влиянием солнечных и космических лучей, а также естественных радиоактивных изотопов, распространенных в земных породах, в растительных и животных организмах. При исследовании внутренних процессов в организмах, подвергающихся АИ-воздействиям, выявлены изменения физиологических и биохимических показателей функционального состояния различных систем. Обнаружено влияние АИ на частоту сердечных сокращений, дыхания, уровень сахара крови, амплитуду электрических потенциалов головного мозга, уровень разнообразных ферментов крови, фосфора и холестерина, интенсивность окислительных процессов в тканях, функцию пищеварительных желез. Из многообразных влияний АИ на организм наиболее тщательно исследованы реакции сердечно-сосудистой, дыхательной и нервной систем. При обследовании пациентов с патологией дыхательных путей отмечено увеличение коэффициента использования кислорода под влиянием АИ в группе больных хроническим бронхитом с  $32 \pm 2,3$  до  $42,0 \pm 3,2$  (в 1,3 раза), пневмониями – с  $32,8 \pm 2,5$  до  $40,1 \pm 2,5$  (1,2 раза).

В литературе имеются отдельные работы по использованию в лечении больных БА АИТ [7, 9]

В настоящее время наблюдается оживление интереса к аэроионизации и аэроионотерапии. Аэроионизация – это ионизация с помощью аэроионизаторов воздуха помещения в различных гигиенических и оздоровительных целях. Под аэроионизацией, являющейся разновидностью более широкой области электроаэрозольтерапии, понимают использование как отрицательно, так и положительно заряженных ионов, получаемых с помощью генераторов ионов различного типа, для лечения разных недугов человека. АИ привлекают внимание специалистов разного профиля. Свидетельством важности проблемы является появление, начиная с 1989 г., отдельной рубрики «Аэроионы» в полном справочно-библиографическом издании по медико-биологическим публикациям «Индекс медикус», выпускаемом в США. А.Л.Чижевский [10] был пионером гелиобиологии, установив непосредственное влияние солнечных процессов на земные биологические процессы, в том числе и протекающие в организме человека. Важным фактором такого влияния являются АИ, возникающие в воздухе под влиянием солнечных и космических

\* Дагестанская ГГМА, ДНЦ РАМН

лучей, естественных радиоактивных изотопов, распространенных в земных породах, в растительных и животных организмах.

Обнаружено влияние АИ еще на одну важную регулирующую систему в организме, какой является система «гипофиз – кора надпочечников». Таким образом, АИ, будучи задействованы в регуляторно-метаболических процессах организма и осуществляя определенную связь между внешней и внутренней средой организма, оказываются удобным способом воздействия на организм с целью его лечения, оздоровления или тренировки и подготовки к встрече с неблагоприятными условиями. Принципом грамотного применения АИ при действии на организм является учет неспецифического характера действия, зависящего от исходного состояния организма. Отсюда необходимость учета индивидуальной реактивности, выбор знака заряда АИ, коррекция дозирования при воздействии, подбор генератора (для жаркого сухого климата предпочтительнее гидроаэроионизатор, для влажного климата – электроэфлю-виальный, радиоактивный или термоэлектронный ионизаторы).

**Цель** – оценка эффективности использования отрицательных АИ на больных ХОБЛ.

Для осуществления предложенного нами способа лечения (патент на изобретение № 2266105 приоритет от 20.03.2003) были использованы небулайзер и аэроионизатор «Истион-1». Температура воздуха должна быть в пределах 18-35°C, относительная влажность до 80% и атмосферное давление от 84-до 106 кПа (от 630 до 880 мм рт. ст.). Процедуру назначали ежедневно продолжительностью в 20 минут в течение 20 дней. За сеанс пациент получал 90 миллиардов ( $9 \times 10^{10}$ ) ионов. Больной с помощью небулайзера предварительно ингалирует 0,25 мг атровента в течение 5 мин. Затем пациент 20 мин. получает ингаляцию АИ отрицательной полярности. Ежедневно до и после лечебных процедур проводилась пикфлоуметрия (ПФМ), в начале и через 20 дней после лечения исследование ФВД с регистрацией 36 показателей, подсчет абсолютного количества эозинофилов в крови, содержание общего IgE в сыворотке.

Под наблюдением находилось 60 больных ХОБЛ, из которых 21 получал комбинированную терапию, 20 – получали только АИТ и 19 больных – небулайзерную терапию атровентом в качестве монотерапии. Последние две группы больных служили контролем. Больных ХОБЛ IУ ст. (сверхтяжелое течение) в программу исследования мы не включали.

В табл. 1. представлены наблюдаемые группы больных по тяжести течения в зависимости от использованной схемы лечения

Таблица 1

**Распределение больных ХОБЛ в зависимости от тяжести течения и использованной схемы лечения**

Способ лечения	Средний возраст	Стадия I	Стадия II (ср. тяжести)	Стадия III (тяжелая)	Итого
Монотерапия АИ	53,8	6	11	3	20
Монотерапия небулайзером	53,4	6	9	4	19
Комбинированная терапия	54,8	6	10	5	21
Всего	54,0	18	30	12	60

Легкое течение болезни имели 18 больных (30%), средней тяжести течения – 30 (50%), тяжелое течение – 12 (20%) больных

Таблица 2

**Сравнительный анализ ОФВ<sub>1</sub> у больных ХОБЛ на фоне различных методик лечение (в % к должной)**

Методика лечения	Исходная ОФВ <sub>1</sub>	Через 10 дней	Через 20 дней	P
Монотерапия аэроионами	73,5	74,2	74,8	>0,05
Монотерапия небулайзером	70,6	72,8	74,5	>0,05
Комбинация терапии небулайзером с АИТ	72,1	74,7	79,8	<0,05

- разница между исходными показателями и через 20 дней лечения

**Результаты.** Во время процедуры ионотерапии и непосредственно после сеанса у больных появлялась сонливость, ощущения спокойствия и уверенности, облегчения дыхания. У одного больного во время АИТ появились слабость и сердцебиение, и процедура была отменена. Основной контингент больных процедуру воспринимали достаточно хорошо. Побочных эффектов у нас не выявлено. На 5-10 сутки у большинства больных

ХОБЛ (у 18 из 21 больного -85,7%), получавших комбинированное лечение заметно уменьшились одышка, кашель, особенно ночной, исчезали сухие хрипы. У больных ХОБЛ, получавших монотерапию осушаемое клиническое улучшение наступило только у 5 из 20 (25%) человек, а в группе, получавших монотерапию – у 12 из 19 больных (63,2%). Большинству больных, получавшим монотерапию на 3-5 сутки приходилось добавлять к лечению ингаляционное бронхорасширяющее средство (беродуал) и противовоспалительный препарат (эреспал). В табл. 2 представлены данные об изменении объема форсированного выдоха у больных ХОБЛ на фоне различных схем лечения.

Статистически значимое увеличение абсолютных цифр

Таблица 3

**Показатели ФВД до и после лечения при различных схемах терапии у больных ХОБЛ (в % к должным величинам)**

Показатель	Моноаэроионотерапия n=20		Мононебулотерапия n=19		Комбинированная терапия n=21	
	До лечения	После лечения	До лечения	после лечения	До лечения	После лечения
ЖЕЛ	67,9±2,4	67,5±2,3	66,6±2,0	70,1±2,3	66,9±3,4	71,2±3,3
ФЖЕЛ	65,5±2,4	67,7±2,5	66,6±4,4	72,9±4,3	65,9±4,4	78,6±4,2*
ОФВ <sub>1</sub>	51,0±1,7	53,3±2,0	49,0±5,2	56,6±5,1	50,4±4,9	64,5±4,3*
ОФВ <sub>1</sub> /ФЖЕЛ	78,6±2,1	79,9±2,0	79,9±4,0	84,3±4,1	77,8±4,6	88,7±4,5
МОС <sub>50</sub>	28,9±1,8	32,4±2,1	32,1±7,3	44,7±6,8	31,7±4,7	48,8±4,5*
SpO <sub>2</sub>	93,9±0,3	94,8±0,3	93,6±0,6	94,0±0,5	93,5±0,3	95,3±0,4*

\*- разница статистически значима

ОФВ<sub>1</sub> наблюдалось только в группе комбинированной ионотерапии с небулайзером. Исходные данные равнялись 72,1% от должного, а через 20 сеансов достигли 79,8% (p=0,049). Из 21 больного, получавшего комбинированное лечение, статистически значимое увеличение показателя ОФВ<sub>1</sub> (>12% исходного) возникло в 12 случаях (57,1%). В 3 случаях показатель не менялся, а в остальных 7 прирост составил 3-11%. 3 пациентам также пришлось на 4-6 сутки добавить противовоспалительную (дексаметазон, фенспирид) и другую бронхорасширяющую терапию В группе больных, получавших монотерапию небулайзером заметный прирост ОФВ<sub>1</sub> возник у 3 больных (15,8%), прирост колебался в пределах 3-11% – у 10 больных (52,6%) и 6 случаях (31,6%) показатель не менялся. Через 20 дней монотерапии АИ значимое увеличение ОФВ<sub>1</sub> не наступило ни в одном случае и только у 8 человек (40%) прирост его колебался в пределах 3-11%. Основные показатели ФВД и сатурация кислорода на фоне различных схем лечения больных ХОБЛ представлены в табл.3. ИВ первых двух группах статистически достоверное изменение их не возникло. Увеличение ФЖЕЛ, ОФВ<sub>1</sub> и МОС<sub>50</sub> возникли после комбинированной терапии через 20 дней. Увеличилась и сатурация O<sub>2</sub> (93,5±0,3% до и 95,3±0,4% – после курса лечения). Заметный эффект от терапии нами отмечен у больных ХОБЛ ср. степени тяжести. Из 10 больных ХОБЛ, получавших комбинированную терапию, лечение эффективно в 8 случаях (80%). Достоверное увеличение ОФВ<sub>1</sub> наступило у 2 больных ХОБЛ тяжелого течения и у 2 – легкого.

Статистически значимое увеличение после двадцатидневного курса лечения наступило со стороны ФЖЕЛ (65,9% до и 78,6% после лечения; p<0,05), ОФВ<sub>1</sub> (50,4% – до, 64,5% – после p<0,05), МОС<sub>50</sub> (31,7% – до, 48,8% – после лечения) только у больных, получавших комбинированное лечение (p<0,05). Статистически значимо увеличивался и показатель сатурации кислорода (93,5±0,3% – до, 95,3±0,4% – после лечения). На фоне комбинированной терапии, по сравнению с контрольными группами, койко-день сокращался в среднем на 3 дня, кашель, одышка облегчалась на 2-4 дня раньше. Кроме того, по сравнению с традиционным методом лечения, предложенный нами метод был экономичен (на курс лечения одного больного экономится от 300 до 500 рублей), абсолютно безопасен и не вызывал никаких побочных эффектов. АИТ в комплексе с ингаляцией 0,1% раствора атровента (0,5-1 мл) с помощью небулайзера является технологией, улучшающей бронхиальную проходимость при ХОБЛ. В качестве препарата для ингаляции через небулайзер рекомендуется беротек, сальбутамол и др.

**Выводы.** Ингаляция атровента с помощью небулайзера в комбинации с отрицательно заряженными АИ является более эффективным способом лечения ХОБЛ по сравнению с традици-

онными методами лечения. Побочных эффектов метод не вызывает. На курс лечения отрицательные АИ надо использовать ежедневно по 90 млрд. на сеанс, а на курс лечения – 20 сеансов.

#### Литература

1. Гольдштейн Н. И. // Сб. науч. тр.– Рига, 1988.– С.80.
2. Григорьев С. П. и др. // РМЖ.– 2000.– № 6.– С.44–46.
3. Григорьев С.П. Александров О.В. //РМЖ.– 2001.– №3.– С.22–25.
4. Зайцева О. Ю. Оптимизация аэроионотерапии в лечении больных хроническим обструктивным бронхитом: Автореф. дис. ... канд. мед. наук.– М., 1996.– 21с.
5. Ибрагимов А.А. // Вопросы курортологии.– 1988.– №3.– С.40–43.
6. Мадаев В. В. Применение аэроионотерапии в комплексном лечении больных хроническим обструктивным бронхитом: Автореф. дис... канд. мед. наук.– М.,1992.– 22с.
7. Минкаилов Э.К. Экологическая эпидемиология хронических болезней органов дыхания, ранняя диагностика и некоторые вопросы профилактики (клинико-эпидемиологическое исследование): Автореф. дисс. докт. мед наук.– Махачкала., 2006.– 34с.
8. Миррахимов М.М., Шогенцукова Е.А. Лечение бронхиальной астмы горным климатом.–Нальчик Эльбрус.– 1975.– 174 с.
9. Портнов Ф.Г. Электроаэрозольтерапия.– Рига: Зинната, 1976.– С.110–112.
10. Чижевский А. Л. Аэроионификация в народном хозяйстве.– М., 1960
11. Чучалин А.Г. //Пульмонология.– 1992.– № 1.– С.5.
12. Di Bartollio C.G. et al. Evaluation of the effectiveness and acceptability of Foradil Aerolizer and Oxis-Turbuhaler in asthmatics. In Program and abstracts of the 96<sup>th</sup> International conference of the American Thoracic society.– Toronto, Canada, 2000.

---

## АЭРОИОНЫ И СРЕДА ОБИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА

**Т.В. Плетенева, Т.В. Максимова**

Кафедра фармацевтической и токсикологической химии  
Медицинский факультет  
Российский университет дружбы народов  
*ул. Миклухо-Маклая, 8, Москва, Россия, 117198*

**Н.А. Ходорович**

Кафедра общей патологии и патологической физиологии  
Медицинский факультет  
Российский университет дружбы народов  
*ул. Миклухо-Маклая, 8, Москва, Россия, 117198*

**А.В. Сыроешкин**

Институт прикладной геофизики  
*ул. Ростокинская, 9, Москва, Россия, 129128*

Исследовано соответствие санитарно-гигиеническим нормам аэроионного состава воздуха рабочих кабинетов, учебных аудиторий и химической лаборатории, в которой проводятся работы с летучими органическими растворителями, а также городской квартиры и загородного дома. Для измерения концентрации аэроионов использовали счетчик «Сапфир 3М». В ходе эксперимента оценивали параметры ионизации воздуха: концентрацию аэроионов обоих зарядов ( $N^+$  и  $N^-$ , ионов/см<sup>3</sup>) и коэффициент униполярности ( $K = N^+/N^-$ ).

За исключением загородного дома, во всех помещениях количество аэроионов не соответствовало нормативным требованиям (СанПиН-2003). Предложено использование дополнительной искусственной ионизации воздуха и принудительной вентиляции в аудиториях и химических лабораториях.

**Ключевые слова:** аэроионный состав воздуха, счетчик аэроионов, среда обитания человека.

Измерение содержания аэроионов имеет большое практическое значение для многих областей науки и техники и для контроля ионного состава воздуха среды обитания человека [1, 2, 3]. В закрытых помещениях при использовании интенсивной механической и химической фильтрации и кондиционирования воздуха содержание аэроионов может снижаться в 10—20 раз и более по сравнению с нормой [4, 5]. При содержании отрицательных ионов  $N^- = 10—50$  частиц/м<sup>3</sup> человек жалуется на головные боли, усталость, головокружение, расстройство дыхания и кожные высыпания. В норме содержание отрицательных аэроионов не должно быть ниже 500 частиц/см<sup>3</sup> [6], а коэффициент униполярности —  $0,4 \leq K \leq 1,0$ . Отрицательные аэроионы оказывают благотворное влияние на организм. Если их содержание находится в норме, то у человека снижается утомляемость, раздражительность, психическое и нервное напряжение [7, 8]. При насыщении атмосферы отрицательными аэроионами, например, вблизи водных источников, особенно при диспергировании воды (водопады, горные реки), улучшается метаболизм, снижается уровень лактата в крови, стабилизируются показатели гомеостаза [9].

Известно, что излучение компьютеров и телевизоров приводит к снижению числа аэроионов и их влияния на бактериальный фон в помещении [6]. Согласно санитарно-эпидемиологическим правилам и нормам, действующим на территории РФ [4], содержание аэроионов должно составлять:  $N^- \geq 600$  и  $N^+ \geq 400$  ионов/см<sup>3</sup>, а общий уровень для ионов обеих полярностей не должен превышать 50 000 ионов/см<sup>3</sup>. Оптимальная концентрация ионов, рекомендуемая для снижения чувства усталости и повышения работоспособности, составляет 3000—5000 ионов/см<sup>3</sup> отрицательных и 1500—3000 ионов/см<sup>3</sup> положительных ионов воздуха [4, 6].

Загрязнения от выхлопных труб автомобилей, кондиционирование воздуха, курение сигарет, перенаселенность, статическое электричество от искусственных волокон в коврах и одежде способствуют увеличению содержания положительных ионов [10].

Измерения содержания аэроионов в рабочих кабинетах, учебных аудиториях и химической лаборатории были проведены в Москве, в Юго-Западном административном округе. Здание расположено в 1 км от главной дороги с большим количеством автомобилей. Общий объем воздуха кабинета составил около 53 м<sup>3</sup>, а в аудитории — около 150 м<sup>3</sup>. Рабочие кабинеты оборудованы компьютерами, принтерами, мебелью; в лекционной аудитории были включены ноутбук и видеопроектор. Измерения проводили с 9:00 до 15:00 три раза в неделю в течение одного месяца.

Городская квартира, в которой проводили измерения аэроионного состава, находилась в том же округе. До включения пылесоса и при его работе телевизор и экран компьютера были выключены. Загородный дом расположен в пригородной экологически чистой зоне.

**Материалы и методы.** Для измерения концентрации положительных и отрицательных аэроионов с подвижностью  $A \geq 0,4$  см<sup>2</sup>/В·с использовали счетчик аэроионов «Сапфир 3М» (ООО Янтарь, г. Казань, Россия), который прошел проверку в Федеральном государственном унитарном предприятии (ВНИИФТРИ, Москва). Измерения проводили при 16-кратном усреднении сигналов в пределах 64 секунд. Объем воздуха, прокачиваемый через счетчик аэроионов, составлял 3800 см<sup>3</sup>/с. Условия измерения: температура  $(22 \pm 5)$  °С, относительная влажность  $(30 \div 70)\%$ , атмосферное давление  $(745 \pm 20)$  мм рт. ст.

В ходе эксперимента оценивали параметры ионизации воздуха: концентрацию аэроионов обоих зарядов ( $N^+$  и  $N^-$ , ионов/см<sup>3</sup>) и коэффициент униполярности ( $K = N^+/N^-$ ).

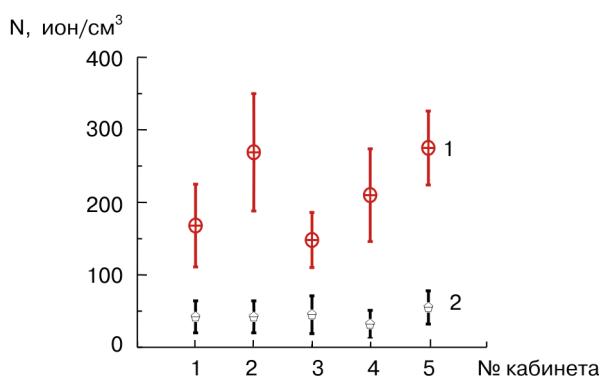
### Результаты и обсуждение

1. *Учебные аудитории и кабинеты.* При исследовании аэроионного состава рабочих кабинетов преподавателей и учебных аудиторий (табл. 1) измерения проводили как во время занятий, так и в нерабочее время, в отсутствие персонала и студентов. Число присутствующих во время измерений  $n = 21 \pm 6$ .

**Концентрация аэроионов в учебных аудиториях и кабинетах преподавателей**

Помещение, № п/п	Средние значения содержания, ион/см <sup>3</sup>		Коэффициент униполярности ( $0,4 \leq K_{\text{норма}} \leq 1,0$ )
	положительные аэроионы ( $N_{\text{норма}} \geq 400$ )	отрицательные аэроионы ( $N_{\text{норма}} > 600$ )	
№ 1	168	42	4,0
№ 2	269	42	6,4
№ 3	148	45	3,3
№ 4	210	32	6,6
№ 5	275	55	5,0

Как следует из полученных результатов, во всех исследованных помещениях число отрицательных аэроионов было в  $(14 \pm 2)$  раз ниже нормы. Среднее содержание отрицательных аэроионов составляло 43 иона/см<sup>3</sup>, значения положительных ионов воздуха колебалось в интервале от 100 до 350 ионов/см<sup>3</sup> (рис. 1), что также не соответствовало санитарным требованиям.

**Рис. 1.** Содержание аэроионов в учебных аудиториях и кабинетах преподавателей:

1 — положительные аэроионы; 2 — отрицательные аэроионы

Рассчитанные коэффициенты униполярности при этом во всех измерениях были выше нормы, т.е. все контролируемые помещения имели вредные условия труда [4].

*2. Химическая лаборатория.* При изучении аэроионного состава воздуха химической лаборатории пространство в вытяжном шкафу с системой принудительной воздушной вентиляции насыщали парами органических растворителей (бензол, толуол и ацетон) и измерения проводили до и после ее включения (рис. 2).

Фоновая кривая, полученная в отсутствие токсичных летучих соединений и без включения системы приточно-вытяжной вентиляции, указывает на несоответствие аэроионного состава воздуха нормативным требованиям ( $K_{\text{ср}} = 1,2$ ) (табл. 2). После включения системы вентиляции наблюдалось постепенное увеличение количества положительно заряженных ионов воздуха, а коэффициент униполярности возрастал до 2,2.

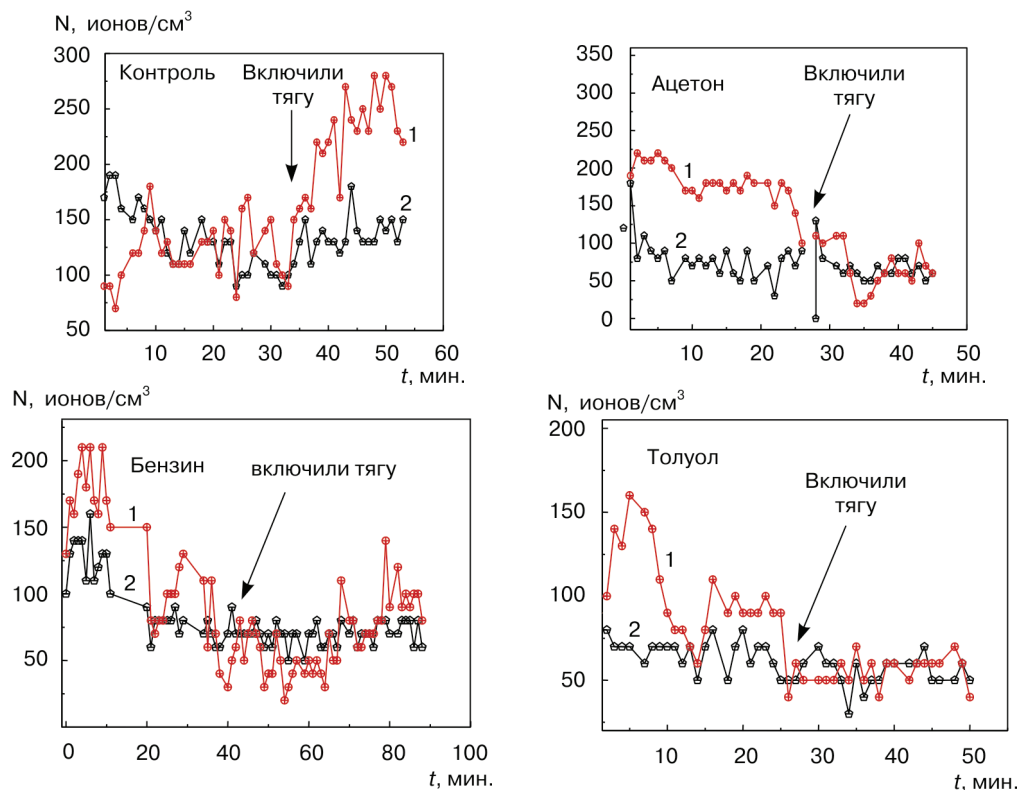


Рис. 2. Изменение состава аэроионов при насыщении воздуха летучими органическими растворителями:

1 — положительные аэроионы; 2 — отрицательные аэроионы

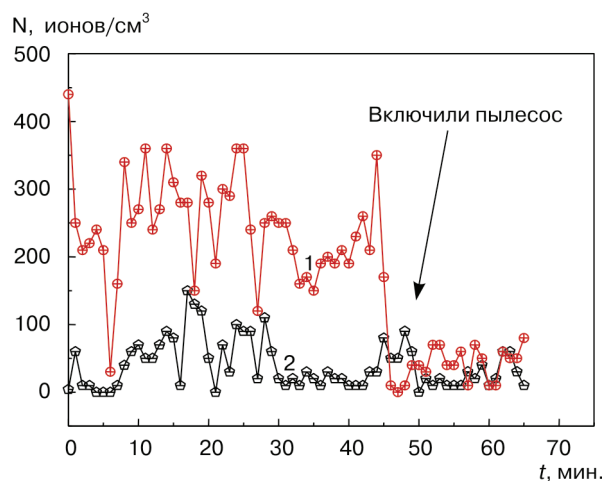
Таблица 2

**Коэффициенты униполярности для воздуха, насыщенного органическими растворителями**

№ п.п.	Газовая фаза в пространстве вытяжного шкафа	Значения коэффициента униполярности $K_{cp.} (K_{min} - K_{max})$	
		до включения вентиляции	после выключения вентиляции
1	воздух (фон)	1,2 (0,9—1,7)	1,6 (1,2—2,2)
2	ацетон	2,6 (1,1—5,0)	1,1 (0,3—2,0)
3	бензол	1,2 (0,4—1,7)	0,9 (0,3—1,8)
4	толуол	1,5 (1,0—2,5)	1,1 (0,7—1,8)

При насыщении воздуха парами органических растворителей число положительных аэроионов не увеличивалось, что может быть связано с образованием кластерных структур при электростатических взаимодействиях положительно заряженных ионов воздуха и центрами повышенной электронной плотности в полярных молекулах ацетона или электронами  $\pi$ -сопряженной системы ароматических колец бензола и толуола. При включении вытяжного шкафа положительные аэроионы, содержание летучих кластеров ацетона, бензола и толуола резко снижались. Число отрицательных аэроионов практически не изменялось в течение эксперимента.

3. *Жилые помещения (типовая городская квартира и загородный дом).* Содержание аэроионов в городской квартире значительно отличалось от загородного дома. Воздух городской квартиры не соответствовал санитарным нормам по суммарному содержанию аэроионов обоих зарядов, причем наблюдалось заметное преобладание положительно заряженных аэроионов (рис. 3). Среднее значение положительно заряженных аэроионов не превышало  $200 \text{ ион/см}^3$  при норме более  $400 \text{ ион/см}^3$  [4]. Число отрицательных аэроионов отличалось от нормы ( $600 \text{ ион/см}^3$ ) более чем в 10 раз и находилось в интервале  $(30\text{—}150) \text{ ион/см}^3$ . Среднее значение коэффициента униполярности  $K = 26,8$  также не соответствовало нормативным требованиям.



**Рис. 3.** Содержание аэроионов в городской квартире до и после включения пылесоса:

- 1 — положительные аэроионы;
- 2 — отрицательные аэроионы

После включения пылесоса для очистки помещения от пыли резко ухудшились исследуемые показатели. Содержание положительных и отрицательных аэроионов снизилось, а значения коэффициентов униполярности, хотя и снизилось, значительно превышало норму ( $K_{\text{ср}} = 5,5$ ). Наблюдаемая картина могла быть связана с адсорбцией аэроионов на наночастицах пыли, поступающих из пылесоса в окружающую среду после прохождения воздуха через HEPA-фильтр [2].

В загородном доме число аэроионов обеих зарядов многократно превысило минимальные значения гигиенических требований к составу воздуха промышленных и общественных помещений (рис. 4). Колебания их числа аэроионов зависело от усиления воздушных потоков при открывании-закрывании дверей и передвижении людей возле счетчика аэроионов. Известно [5], что содержание отрицательных аэроионов в сельской местности может достигать  $2000\text{—}4000 \text{ ион/см}^3$ , а в лесу и на морском побережье  $1000\text{—}5000 \text{ ион/см}^3$ . Таким образом, полученные результаты коррелируют с литературными данными.



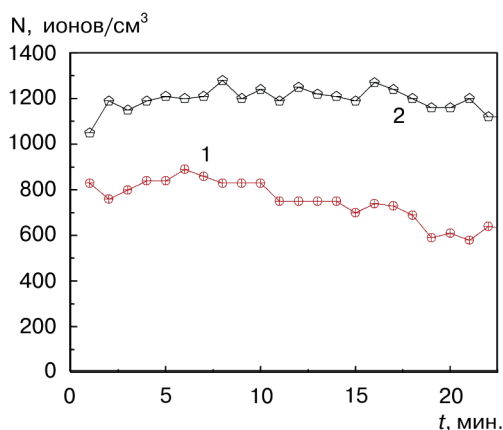


Рис. 4. Содержание аэроионов в загородном доме:

1 — положительные аэроионы;  
2 — отрицательные аэроионы

Результаты исследования показывают, что для достижения стандартных нормативных значений аэроионов в рабочих помещениях необходима дополнительная искусственная ионизация воздуха, а в ряде случаев — мощная приточно-вытяжная вентиляция. Наиболее благоприятная среда обитания человека — загородная экологически чистая зона.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Мецряков А.Ю., Колерский С.В., Федотов Ю.А. Современные средства медико-технического обеспечения мониторинга аэроионного состояния воздуха // Медицинская техника. — 2001. — № 2. — С. 49—53.
- [2] Карпов О.В., Колерский С.В., Журавлев А.В., Колерская С.С. Государственный первичный эталон единиц объемной плотности электрического заряда ионизированного воздуха и счетной концентрации аэроионов // Измерительная техника. — 2011. — № 1. — С. 1—7.
- [3] Сирота Т.В., Сафронова В.Г., Амелина А.Г. и др. Влияние отрицательных аэроионов на органы дыхания и кроветворения // Биофизика. — 2008. — Т. 53. — № 5. — С. 886—893.
- [4] Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.4.1294-03. — Минздрав России. — М., 2003.
- [5] Санитарно-гигиенические нормы допустимых уровней ионизации воздуха производственных и общественных помещений. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН (утв. минздравом СССР 12.02.1980 № 2152-80).
- [6] Meschke S., Smith B.D., Gefter P. et al. The effect of surface charge, negative and bipolar ionization on the deposition of airborne bacteria // J. Appl. Microbiol. — 2009. — Т. 106. — № 4. — P. 1133—1139.
- [7] Shepherd S.J., Begg C.B., Smith C.F. et al. (2010). Effect of negative air ions on the potential for bacterial contamination of plastic medical equipment // BMC Infect. Dis. — 2010. — № 10. — 92.
- [8] Ogungbe A.S., Akintoye H., Idowu B.A. Effects of gaseous ions on the environment and human performance // Trends Applied Sci. Res — 2011. — № 6. — P. 130—133.
- [9] Iwana H. Negative air ions created by water shearing improve erythrocyte deformability and aerobic metabolism // Indoor Air. — 2004. — Т. 14. — № 4. — P. 293—297.
- [10] Laza V. Enhancing the Human Reactivity by Using the Negative Air Ions Generators // IFMBE Proceedings. — 2009. — № 26. — P. 152—156.